

Un estudio exploratorio a las tensiones en los criterios de selección de problemas en profesores de Educación Primaria

Um estudo exploratório das tensões nos critérios de seleção de problemas em professores do Ensino Fundamental

An exploratory study of the tensions in the selection criteria of problems in Primary School teachers

Juan Luis Piñeiro*
Claudia Vásquez Ortiz**

RESUMEN

La resolución de problemas es considerada central en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. Su implementación en las salas de clases, sin embargo, ha resultado esquivada y dificultosa. Uno de los factores señalados como responsables han sido las concepciones que manifiestan los profesores sobre el proceso de resolución de problemas, en las que se valora y se le relaciona con el desarrollo del pensamiento, al mismo tiempo que se procedimentaliza su enseñanza. Este entendimiento influenciará la selección de problemas que realice el profesor. Siendo este un rol crítico para su implementación exitosa, en este trabajo nos proponemos indagar en las tensiones existentes en los criterios de selección que utilizan profesores de educación primaria chilenos. Hemos construido y aplicado un cuestionario abierto a los asistentes a un taller voluntario sobre selección de problemas matemáticos. El análisis a sus respuestas mediante un análisis de contenido

* Universidad de Granada. Granada, España. E-mail: juanluis.pineiro@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-9616-3925>.

** Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. E-mail: cavasque@uc.cl. <https://orcid.org/0000-0002-2593-7815>.

revela que estos profesores manifiestan concepciones objetivistas, utilitaristas y humanísticas sobre los problemas. En ellas es posible identificar las tensiones Decir/Creer y Seguridad/Desafío y otro par que amplía la visión sobre las tensiones que pueden emerger en el contexto escolar. Concluimos que las distintas perspectivas en las concepciones promueven tensiones en la selección de los problemas, relativas a cómo se orquesta la clase, a la relación del profesor con el sistema escolar y entre el propio profesor y la resolución de problemas.

Palabras clave: Problemas. Educación primaria. Profesor. Selección de tareas. Tensiones.

RESUMO

A resolução de problemas é considerada central na aprendizagem e no ensino da matemática escolar. Sua implementação nas salas de aula, no entanto, tem sido elusiva e difícil. Um dos fatores identificados como responsáveis foram as concepções dos professores sobre o processo de resolução de problemas, nos quais são valorizados e relacionados ao desenvolvimento do pensamento, ao mesmo tempo em que seu ensino é processualizado. Esse entendimento influenciará a seleção de problemas que o professor faz. Sendo este um papel crítico para a sua implementação bem-sucedida, neste trabalho pretendemos investigar as tensões existentes nos critérios de seleção utilizados pelos professores do ensino fundamental do Chile. Construímos e aplicamos um questionário aberto aos participantes de um workshop voluntário sobre a seleção de problemas matemáticos. A análise de suas respostas por meio de uma análise de conteúdo revela que esses professores manifestam concepções objetivistas, utilitárias e humanistas sobre os problemas. Neles é possível identificar as tensões Say/Grow e Security/Challenge e outro par que amplia a visão sobre as tensões que podem emergir no contexto escolar. Conclui-se que as diferentes perspectivas sobre os conceitos promover tensões na seleção de problemas relacionados com a forma como a orquestra classe, a relação entre o professor e o sistema escolar e entre o professor e resolução de problemas.

Palavras-chave: Problemas. Ensino Fundamental. Professor. Seleção de tarefas. Tensões.

ABSTRACT

Problem solving is central to the learning and teaching of school mathematics. Its implementation in the classrooms, however, has been elusive and difficult. One of the factors identified as responsible has been teachers' conceptions of the process of solving problems, in which they

are valued and related to the development of thought, at the same time that their teaching is proceduralized. This understanding will influence the selection of problems that the teacher makes. This being a critical role for its successful implementation, in this paper, we explore the tensions in the selection criteria used by Chilean primary school teachers. We have built and applied a questionnaire open to those attending a voluntary workshop on the selection of mathematical problems. The analysis of their answers through a content analysis reveals that these in-service teachers manifest objectivist, utilitarian and humanistic conceptions about the problems. Also, it is possible to identify the tensions Say/Grow and Security/Challenge and another pair that broadens the vision on the tensions that can emerge in the school context. We conclude that the different perspectives in conceptions promote tensions in the selection of problems, related to how the class is orchestrated, the relationship of the teacher with the school system and between the teacher and the resolution of problems.

Keywords: Problems. Primary Education. Teacher. Task selection. Tensions.

La resolución de problemas (RP) es un tema central en las matemáticas escolares (CASTRO, 2008), por tanto, uno de los requisitos básicos exigidos al profesor es ser un resolutor competente de problemas. No obstante, la competencia del profesor para resolver problemas complejos y de gran demanda cognitiva no es suficiente para garantizar una enseñanza adecuada de la RP y no garantiza el aprendizaje de sus estudiantes (LESTER, 2013). Chapman (2015) plantea que el conocimiento del profesorado para enseñar a resolver problemas se organiza de una forma distinta que el conocimiento de conceptos. Una de las consecuencias de esto ha resultado en omisiones cuando se investiga el conocimiento del profesor sobre RP (FOSTER; WAKE; SWAN, 2014). La investigación sobre concepciones de los profesores sobre RP ha mostrado que estos suelen asociar este proceso con ideas como pensamiento o razonamiento, y al mismo tiempo, sus ejemplos suelen ser tradicionales y considerar, básicamente, los problemas aritméticos verbales (BLANCO, 1997). Es así como los profesores suelen otorgar una importancia sustantiva a la RP en sus prácticas, sin embargo su actuar en la sala de clases se apega a estructuras tradicionales (CÁRDENAS; BLANCO; GÓMEZ; ÁLVAREZ, 2013). Una causa de esto puede deberse a las tensiones que se generan cuando se enfrenta a actividades de RP (PERDOMO-DÍAZ; ROJAS; FELMER, 2018). Por otro lado, uno de los roles claves del profesor en la enseñanza de la RP es la selección de las problemas planteados (LESTER; CAI, 2016). Esto sugiere que tensiones también emergen en las selecciones que los profesores realicen de las tareas planteadas como problemas. En este contexto, este trabajo explora las concepciones sobre los

criterios de selección de problemas de un grupo de 22 profesores de primaria y las tensiones presentes en ellas.

Perspectiva teórica

El desempeño de los profesores en el aula está determinado por concepciones que sostengan respecto de los contenidos matemáticos escolares y su enseñanza (PAJARES, 1992). Específicamente, en la RP, las concepciones influyen en los aspectos que la literatura reporta como acciones para una enseñanza efectiva de esta (LESTER; CAI, 2016), entre la que encontramos la selección de problemas. La selección de problemas es una tarea exigente pues demanda, además de conocimiento matemático del concepto involucrado, elementos propios del proceso y de cómo se puede etiquetar un verdadero problema para el estudiante (VAN DE WALLE, 2003). En este sentido, las concepciones que los profesores sostengan sobre qué es un problema serán determinantes en las tareas que éste escoja para sus estudiantes.

Concepciones sobre problemas

Las concepciones de los profesores sobre RP han sido estudiadas desde variadas perspectivas (CONTRERAS, 1998). Las reflexiones que se han realizado sobre las concepciones han demostrado que impactan en el aprendizaje de los estudiantes (PAJARES, 1992; PHILIPP, 2007). Es así, como entendemos que las concepciones constituyen significado sobre los contenidos matemáticos (FLORES, 1998) y, en nuestro caso, sobre la resolución de problemas. Una clasificación que se muestra útil para nuestro objetivo de investigación, debido a que enfatiza características de los problemas es la realizada por Chapman (2009). Esta autora identifica seis concepciones de cómo los profesores entienden los problemas:

- Cálculos: los profesores describen los problemas como cálculos verbales. Son tareas en los que la estructura semántica y la solución son transparentes, es decir, tienen palabras claves que sugieren explícitamente los conceptos matemáticos involucrados.
- Texto: en esta concepción, los profesores entienden los problemas como un mensajero de información de o sobre el conocimiento so-

bre situaciones matemáticas. Es decir, son formas de transferir información, compartir experiencias o enunciados donde la matemática emerge.

- Objeto: los problemas consisten en propiedades fijas, universales o predeterminadas que son independientes del estudiante. Es decir, son generalizables, no tienen información extraña, no son ambiguos.
- Experiencia: se entiende a los problemas como realidades vividas por los estudiantes. La naturaleza de los problemas depende de cómo los experimenta el estudiante: la asociación particular, las emociones o imágenes que estimulan, lo que llaman a la mente del estudiante. La experiencia y, por lo tanto, los problemas pueden ser positivos y valiosos, es decir, los problemas capturan la atención, los ayudan a experimentar el mundo; o negativos y sin recompensa, es decir, situaciones en las que los estudiantes no pueden relacionarse contextual y matemáticamente.
- Problemas: en esta categoría emergen tres diferentes visiones: a) se considera un problema basándose en la relación entre él y el estudiante, es decir, el estudiante no se ha enfrentado a problemas similares o no tiene un proceso de solución predeterminado; b) se considera un problema basado en la naturaleza del mismo o en la naturaleza de su solución, en particular, si el problema es algorítmico o no algorítmico. En los problemas algorítmicos, se puede clasificar el problema según su estructura, es decir, hay problemas en que las soluciones o la estructura de las soluciones deben deducirse inicialmente de la situación del problema. En los problemas no algorítmicos no se pueden clasificar, ya que son problemas que necesitan diferentes herramientas para resolverlos, permitiendo pensar en una solución; c) se consideran problemas basados en el enfoque de enseñanza o la intención del profesor, es decir, cuándo y cómo se presenta al alumno. Por ejemplo, se podría tomar un problema potencialmente rutinario y problematizarlo presentándolo antes de que se determine el enfoque rutinario.
- Herramientas: al igual que en la categoría anterior, aquí emergen tres perspectivas: a) los problemas consisten en situaciones que generalmente están hechas a medida para ilustrar un concepto o habilidad matemática; b) los problemas proporcionan un medio para enfrentar nuevas situaciones y fomentar el pensamiento matemático; y c) los problemas son una forma de enmarcar y presentar las matemáticas en el aprendizaje, por lo tanto, los problemas no deben considerarse como un tema separado.

Sobre estas concepciones, Chapman (2009) señala que se deben tener dos consideraciones. Por una parte, “las características de los problemas son flexibles y los límites conceptuales en sí mismos no son rígidos, sino que tienen un grado de superposición entre ellos” (p. 232). Por otra, estas concepciones pueden ser agrupadas de acuerdo a perspectivas de conocimiento. Una primera visión de los problemas se corresponde con una perspectiva objetivista donde los problemas son vistos independientemente del estudiante (cálculos, objetos y problemas algorítmicos). Una segunda, utilitarista (texto y herramientas), donde los problemas están basados en la utilidad que provean al aprendizaje, y una tercera, humanista (experiencia y problemas basándose en la experiencia del estudiante, no algorítmicos e intenciones del profesor) que entiende los problemas en relación con las personas.

Características de un buen problema

La caracterización de la noción de problema ha tenido diversas reflexiones y desde distintas perspectivas, sin embargo una ampliamente aceptada describe a un problema como una situación que involucra a un sujeto en una serie de procesos cognitivos y no cognitivos que no están predeterminados con antelación (CASTRO, 2008). Desde esta perspectiva, existen variadas aproximaciones a un buen problema. Basándonos en algunas de ellas (NCTM, 2003; VAN DE WALLE, 2003), hemos identificado seis rasgos que caracterizarían a un tarea matemática como un buen problema: (a) Desarrollo de ideas matemáticas: el problema debe explorar y desarrollar ideas matemáticas, a través del razonamiento, uso de estrategias, así como diversos ciclos de prueba y revisión y no a través de algún proceso algorítmico; (b) Contexto: el problema debe estar contextualizado en situaciones cercanas al mundo del estudiante. No siempre han de ser situaciones reales entendidas desde la perspectiva adulta, sino que se aceptan cuentos, películas, series animadas e incluso ideas abstractas; (c) Desafío: debe provocar el interés del estudiante para buscar la solución, es decir, no tener un procedimiento directo y a la mano para solucionarlo, fomentando el uso de diferentes representaciones (verbales, físicas, gráficas...), requiriendo que el estudiante manipule, transforme o modifique materiales; (d) Soluciones: el problema debe ofrecer distintos niveles de solución y esta no ha de ser una respuesta corta; (e) Expansibilidad: la estructura matemática ha de poder generalizarse a distintas situaciones para que el estudiante pueda realizar generalizaciones; (6) Comprensibilidad: el problema debe ser comprensible

estar al alcance de todos los estudiantes, de manera que estén convencidos de que pueden resolverlo y saber cuándo han alcanzado una solución.

Tensiones en el profesor

Las tensiones se suelen caracterizar como influencias dispares y competitivas entre lo que los profesores quieren hacer y lo que se les pide que hagan, o entre lo que quieren hacer y lo que saben hacer (BERRY, 2007). Las tensiones de los profesores se han explorado desde variadas perspectivas y en contextos educativos diversos (PERDOMO-DÍAZ; ROJAS; FELMER, 2018; ROULEAU; LILJEDAHN, 2017); y se traducen en situaciones de confusión interna del profesor cuando se enfrenta a alternativas contradictorias para las cuales no hay respuestas claras. Berry (2007) identifica doce tensiones que se hacen evidentes en pares: (a) Decir/Creer, es decir, entre informar y crear oportunidades para reflexionar y auto-dirigir el aprendizaje; (b) Confianza/Incertidumbre, entre exponer vulnerabilidad como formador y mantener la confianza en el propio liderazgo frente a los futuros profesores; (c) Acción/Intención: entre trabajar hacia un ideal particular y poner en peligro ese ideal por el enfoque elegido para lograrlo; (d) Seguridad/Desafío: entre una experiencia de aprendizaje constructiva y una experiencia de aprendizaje incómoda; (e) Valorar/Reestructurar la Experiencia: la experiencia, entre ayudar a los estudiantes a reconocer la “autoridad de su experiencia” y ayudarles a ver que hay más en la enseñanza que simplemente adquirir experiencia; y (f) Planificar/Ser sensible: entre la planificación para el aprendizaje y la respuesta a las oportunidades de aprendizaje a medida que surgen en la práctica.

El estudio de Berry (2007) se realiza en un contexto de formación de profesores. No obstante, estas tensiones, también han surgido en contextos escolares. Rouleau y Liljedahl (2017) ratifican la existencia de estas tensiones en profesores de aula, pero además hacen notar que este contexto hace emerger otras. En su trabajo, estos autores identifican algunas tensiones propias de la labor docente escolar: (a) mantener a los padres como aliados, enseñándoles cómo ayudar a sus hijos y el tiempo y desgaste que eso implica; (b) ajustarse a lo que sus colegas profesores hacen mayoritariamente y lo que ellos creen es correcto; y (c) la utilización de test estandarizados, crea una tensión entre la propia competencia para enseñar y el aprendizaje de los estudiantes. Del mismo modo, Perdomo-Díaz, Rojas y Felmer (2018), en el contexto de un taller de desarrollo profesional, muestran una tensión que no puede asociarse a ninguna de las relaciones establecidas por

Berry (2007), ni con Rouleau y Liljedahl (2017). Esta tensión “se produce por la discrepancia que puede existir entre la visión de los compañeros y superiores, sobre el orden y el ruido que puede permitirse en una clase, y lo que generan dinámicas de trabajo” (PERDOMO-DÍAZ et al., 2018, p. 118). Estos estudios indicarían que los contextos de actuación del profesor son detonantes de tensiones.

Método

Este estudio exploratorio se sitúa desde un paradigma interpretativo debido a que nuestro objetivo es comprender, descubrir e interpretar la selección de problemas que realizan profesores de educación primaria.

Participantes

En este estudio participaron 22 profesores chilenos de educación primaria. La formación de los profesores participantes es mayoritariamente generalista con especialización en matemáticas (9), generalistas sin especialización (6), generalistas con una especialización distinta a la matemática (7), y uno de ellos era profesor de secundaria. Todos ellos se encontraban trabajando en cursos de educación primaria durante el curso académico 2018 en el sur de Chile. Su experiencia fluctúa entre 1 y 30 años, con un promedio de 11 años aproximadamente. Los docentes fueron informados de los objetivos de estudio al momento de solicitar su ayuda y de forma escrita cuando contestaron el cuestionario.

Contexto

Los profesores de este estudio fueron participantes voluntarios de un taller de 2 horas de duración sobre estrategias para seleccionar problemas. El objetivo de este taller fue suministrar estrategias docentes para la selección y análisis de tareas que permitan a los estudiantes dar sentido a las ideas matemáticas mediante la participación activa en la resolución de una variedad de problemas matemáticos. El taller se organizó en tres momentos: (a) discusión grupal sobre ideas iniciales alusivas a los problemas, la RP y el uso de tareas problemáticas en educación primaria (en donde se realizó la recogida de datos); (b) síntesis teórica de los principales aportes provenientes de la investigación sobre la enseñanza de la RP y específicamente características de buenos problemas; (c) analizar en pequeños grupos tareas propuestas por textos escolares y su grado de

adecuación con aquellas que promuevan el desarrollo de las ideas matemáticas de sus estudiantes. Los monitores de este taller fueron los autores de este trabajo.

Datos y procedimiento de análisis

Los datos analizados corresponden a las respuestas escritas a un cuestionario aplicado en el taller como actividad inicial. Hemos construido y aplicado un cuestionario con 6 preguntas abiertas y responden a aspectos relativos a las características de un buen problema y las prácticas pedagógicas que se realizan con estos. Estas preguntas tienen un doble propósito, por una parte servirán para identificar concepciones de los profesores sobre los problemas, y por otro identificar las concepciones e ideas subyacentes en la selección que realizan sobre estos. Consideramos que el uso de estas preguntas abiertas, “permiten a los encuestados dar respuestas con sus propias palabras” (FINK, 2003, p. 35). La tabla 1 muestra las preguntas planteadas en un cuestionario escrito, junto con el propósito que persigue cada una.

TABLA 1 - CUESTIONARIO

Preguntas
1. ¿Qué problemas escoges para tus clases de matemáticas? ¿Cómo los describirías?
2. ¿Cómo escoges los problemas que utilizas en tus clases? ¿En qué te fijas para escogerlos?
Usa las siguientes preguntas para contestar.
a. ¿Qué aspectos matemáticos consideras?
b. ¿Qué otros aspectos que no tengan relación con los contenidos implicados consideras?
3. ¿Qué condiciones debe tener una tarea para que la consideres un problema para tus estudiantes?
4. ¿Qué fuentes (libro de texto, internet, etc.) utilizas para buscar problemas? ¿Por qué?
5. ¿Cómo evalúas que tu elección de los problemas sea adecuada? Haz una lista.

FUENTE: Elaborado por los autores.

El análisis de las respuestas se realizó en cuatro etapas. Todas ellas tienen como base el análisis de contenido (RICO; FERNÁNDEZ-CANO, 2013). Cada autor realizó el proceso en forma separada y posteriormente, en forma conjunta se discutieron las discrepancias hasta llegar a un acuerdo.

Primero, realizamos un análisis por pregunta, en búsqueda de patrones de respuestas que nos permitieran caracterizar de forma general las concepciones de los profesores. El primer paso fue establecer mediante un proceso deductivo cate-

gorías de análisis generales. Para identificar en qué componente interviniente de la resolución de problemas escolares se basaban las concepciones de los profesores, recurrimos como categorías a los elementos que intervienen en el estudio de la resolución de problemas: “el problema, interrogante o cuestión que se plantea, el alumno (o los alumnos) a quien se plantea el problema para que lo resuelva, y la situación en que resuelve el problema, que en el ámbito educativo es el aula, manejada por el profesor” (CASTRO, 2008, p. 3). Una vez realizado dicho análisis se realizó un proceso inverso, es decir, inductivo dentro de cada categoría general. Las preguntas 2b y 4 recibieron un análisis distinto. Para analizar los aspectos matemáticos a los que los profesores hacían referencia, hemos utilizado el análisis didáctico entendido desde la perspectiva de Rico, Lupiañez y Molina (2013). Específicamente, recurrimos al análisis de contenido que utiliza la triada estructura conceptual, sistemas de representación y contextos y modos de uso. Entendemos que estos elementos nos informaran de los aspectos matemáticos a los que los profesores hacen alusión en sus respuestas. Finalmente, para la pregunta cuatro, realizamos un análisis de frecuencias para reportar los recursos más utilizados.

Posteriormente, realizamos un análisis por sujeto. Las respuestas de un docente a todo el cuestionario se analizaron buscando indicios que mostraran a qué concepción o concepciones de problemas (CHAPMAN, 2009) podía ser asociado. Luego, se buscaron pares de respuestas o ideas en las que se evidenciaron algunas de las tensiones reportadas por la literatura (BERRY, 2007; ROULEAU; LILJEDAHN, 2017). Finalmente, se analizó la relación entre las concepciones sobre la selección de problemas y las tensiones presentes en las respuestas.

Resultados y discusión

A continuación mostramos los principales resultados de este estudio. Primero, mostramos las concepciones de los profesores sobre selección de problemas. Luego, hacemos evidentes las tensiones que emergen en las concepciones de los profesores. Por último, relacionamos sus concepciones con las tensiones presentes.

Concepciones sobre la selección de problemas

En este apartado se muestran los resultados desde las dos perspectivas que se abordan en este estudio. Primero un análisis a las respuestas en general, sin tener en cuenta desde quién las realiza y un segundo análisis por sujeto.

Análisis por pregunta: Desde el punto de vista de los elementos intervinientes en el estudio de la resolución de problemas, este grupo de profesores otorga una importancia sustantiva al contexto cercano que posea el problema y que se conecte con el currículo, ambas relativas a la tarea. La tabla 2 resume los temas emergentes en cada una de las preguntas del cuestionario (menos preguntas 2b y 4), organizadas según componente interviniente.

TABLA 2 - IDEAS BASE DE LAS CONCEPCIONES SOBRE LA SELECCIÓN DE PROBLEMAS

Categorías		
Sujeto	Tarea	Situación
P1	- Desafío	- Contexto
	- Relacionado al contenido	- No observadas
P1	- Relacionado con otras áreas	
	- Tenga operaciones	
P1	- Simples	
	- Aumenten nivel de dificultad	
P1	- Variables	
	- Utilicen diferentes representaciones	
P2b	- Estilos de aprendizaje	- Distractores
	- Intereses	- Más de una forma de resolver
P2b	- Desarrollo de actitudes	- Contexto
	- Tomar en cuenta conocimientos previos	- Aplicar contenidos
P2b	- Desafiantes	- Sin trampas
	- Tomar en cuenta características físicas y sociales	- Lenguaje comprensible
P2b		- Imágenes de apoyo
		- Permitan uso de representaciones
P2b		- Lúdicas
P3	- Haga pensar en una estrategia	- Permitan más de una estrategia
	- Desafiantes	- Sin respuesta corta
P3	- Resoluble	- No ejercicio
	- Fácil de entender	- Implique uno o más contenidos
P3	- Lenguaje comprensible	- Que se calcule
		- Apliquen contenidos
P3		- Tenga contexto
		- No tenga explícitos los pasos para resolver
P3		- Tenga estructura de Problemas Aritméticos Elementales Verbales (PAEV)
		- Se puedan usar representaciones
P3		- Provoquen que se sigan pasos para su resolución
		- Que tengan información implícita y explícita

(Continúa)

(Conclusión)

Categorías		
Sujeto	Tarea	Situación
P5	- Involucre contenidos del nivel (curso)	- Resolubles por el profesor
	- Tenga toda la información necesaria	- Comunicar
	- No tengan respuestas cortas	
	- Que involucren operaciones	
	- Contexto cercanos	
	- Permitan usar representaciones	
	- Adecuados al nivel (curso)	
	- Lo resuelvan con distintas estrategias	
	- Puedan resolverlos	
	- Desafiantes	
	- Provoquen interés	
	- Comprensibles	
	- Promuevan la invención de problemas	
	- El tiempo que demoran en resolverlo	

FUENTE: Elaborado por los autores.

Como se ha indicado, las preguntas 2b y 4 recibieron otro análisis debido a su contenido. Sobre la pregunta 4, en la tabla 3 resumimos los elementos a los que los profesores hacen alusión en sus respuestas. El más recurrente es la aplicación de contenidos, seguido muy de lejos por distintas representaciones, contexto real y cercano e integración de ejes de contenido.

TABLA 3 - ELEMENTOS MATEMÁTICOS EN QUE BASAN LA SELECCIÓN DE PROBLEMAS

Categorías	Subcategorías	Ideas
Estructura conceptual	Conceptual: Hechos – Conceptos – Estructuras	Diferentes ejes de contenido
		Diversidad de números
		Diversidad de operaciones
		Niveles de dificultad
		Aplicación de contenidos (Ajuste al currículo)
Sistemas de representación	Procedimental: Destrezas – razonamientos – estrategias	Diferentes estrategias de solución
		Similitud ítems Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje (SIMCE)
		Permitan argumentación
		Permitan más de una respuesta
	Simbólico – pictórico – verbal – materiales	Distintas representaciones
Contextos y modos de uso	Términos – Fenómenos – situaciones – contextos	Real y cercano
Otros / No matemáticos		Distractores
		Lenguaje claro
		Espacio para resolver
		Desarrollen la imaginación

FUENTE: Elaborado por los autores.

Finalmente, sobre las fuentes de tareas que utilizan como problemas, encontramos que las dos fuentes más utilizadas son las páginas web y el texto del estudiante (en uso o de otras ediciones/editoriales).

Este análisis otorga un panorama sobre qué elementos intervienen en las concepciones de los profesores cuando piensan en seleccionar problemas. Por ejemplo, existe una tendencia a utilizar como criterios elementos referidos a la tarea. Dentro de estos, es posible identificar la preocupación de los profesores por el contexto y su ajuste al currículo. Asimismo, es posible ver también algunas ideas que se contraponen, por ejemplo, cuando señalan como criterio que sean tareas desafiantes, versus tareas simples y que puedan resolver sin problemas.

Análisis por sujeto: Los profesores participantes, en el sentido de Chapman (2009), muestran concepciones objetivista, utilitaristas y humanísticas sobre los problemas.

Objetivista, en el sentido que mantienen concepciones sobre los problemas independiente de los estudiantes, pues los problemas son cálculos con palabras. Ejemplos de esto se encuentran en al menos 10 sujetos; ellos señalan que los problemas que seleccionan son “Problemas que tengan las operaciones que se están trabajando”, en dónde “se comprenden con facilidad” y el “vocabulario [es] claro para que los alumnos, de modo que entiendan y comprendan de manera más fácil los contenidos”. Además señalan que en las tareas “el tipo de operaciones concuerden con las trabajadas en el nivel”. Estas respuestas sugieren que los profesores piensan que los problemas deben ser transparentes, con un lenguaje claro, además de sugerir los conceptos que permiten llegar a la solución.

Utilitarista, debido que en sus concepciones los problemas son herramientas que contribuyen a los aprendizajes. Los problemas son medios para el fin de lograr un aprendizaje de los contenidos, objetivos de aprendizajes (OA) o habilidades solicitadas por el currículo. Al menos 20 de los profesores manifiestan que uno de los criterios de selección tiene relación con “el contenido que se esté aprendiendo”, o con “el tipo de operación que se desea realizar y el OA”. Incluso, algunos profesores mantienen como criterio que se puedan usar tareas similares a las de pruebas estandarizadas, expresando “que tengan complejidad similar a las pruebas estandarizadas”.

Finalmente, mantienen una visión humanista debido principalmente al papel que el contexto juega en su concepción de problema. Para los 18 profesores que presentan esta concepción, el contexto del problema debe ser cercano al estudiante para que lo motive y acerque el aprendizaje a su realidad. Por ejemplo, los profesores manifiestan que los problemas deben considerar “historias de vida o situaciones ocurridas en el grupo curso” o “las realidades propias de los niños, ya sean según las labores que desempeñan sus padres o en situaciones que les sean más familiares y significativas”. Además, hemos identificado a dos

docentes que manifiestan una concepción humanista en el sentido que la cualidad de problema está relacionada con el estudiante. Es decir, para que este sea un problema, el estudiante no debe conocer el camino de solución. Por ejemplo, estos docentes señalan que el estudiante debe pensar en una estrategia de resolución o que el problema no sea de solución rápida, sino que lleve a pensar al estudiante, que no requiera de un desarrollo mecánico.

Así, estos resultados sugieren que la concepción instrumentalizada de los problemas, en la que el contexto y los problemas aritméticos tienen prioridad, deja fuera de las salas a las tareas realmente problemáticas, dónde no existe un camino directo a la solución (LESTER; CAI, 2016). En este sentido, nuestros resultados otorgan una posible explicación a por qué los profesores reportan un alto uso de la resolución de problemas en las salas de clases (GIACONNI; FELMER; PERI; ESPINOZA, 2015), pero al realizar observaciones dentro de las clases por agentes externos, esta se muestra ausente (FELMER; PERDOMO-DÍAZ; CISTERNAS; CEA; RANDOLPH; MEDEL, 2015).

Tensiones en la selección de problemas

En el análisis sobre las tensiones presentes en sus respuestas, fueron evidentes dos pares de tensiones que se ajustan al marco teórico utilizado. Hemos detectado las tensiones Decir/Creer y Seguridad/Desafío.

Respecto a la tensión entre decir/creer a los estudiantes y proveer instancias para crecer, los profesores manifestaron en sus respuestas, por una parte, ideas relativas sobre la RP dónde se evidencia un entendimiento de esta como un acto de pensamiento o en las que se debe razonar o existe un criticismo en dicha acción. Los docentes expresaron que los problemas que seleccionan deben ser desafiantes y hacerlos plantearse estrategias de solución. Al mismo tiempo, sus respuestas hacen presente ideas relativas a claridad de los problemas o que esté toda la información presente. Esta tensión fue detectada en 4 profesores que expresaron, por ejemplo: “Que no sea de solución rápida, sino que haga pensar al estudiante, que no requiera un desarrollo mecánico y además que implique un desarrollo con varios contenidos matemáticos” versus “Que esté bien redactado, que tenga toda la información necesaria para responder a lo que se pregunta y que esté relacionado al objetivo que se vea en clases”. Otro profesor señala que los problemas que selecciona tienen como característica “Que no sea de solución rápida, sino que haga pensar al estudiante, que no requiera un desarrollo mecánico y además que implique un desarrollo con varios contenidos matemáticos” versus “Que esté bien redactado, que tenga toda la información necesaria para responder a lo que se pregunta”. Un tercer sujeto señala que los problemas seleccionados “les permita desarrollar la imaginación,

que pueda tener más de una respuesta o más de una estrategia para resolver” versus “si comprendió las situaciones. Elige bien la información dada. Es capaz de utilizar la información de manera correcta, dejando su desarrollo. Responde a la interrogante con frase”.

La segunda tensión detectada tiene relación con mantener la seguridad de un ambiente de aprendizaje, es decir, un ambiente que sea cómodo y familiar para el estudiante. Esta idea se confronta con un aprendizaje en el que las experiencias son desconocidas, alejándolos de la seguridad de lo familiar, hacia nuevas posibilidades de crecimiento. Hemos detectado esta tensión en 12 de los 22 profesores participantes al taller. En sus respuestas es posible identificar, por una parte, la idea de desafío, que sean tareas complejas dónde el estudiante debe poner en juego más que un procedimiento o dónde se debe construir el procedimiento de solución. Sin embargo, al mismo tiempo se evidencian ideas relativas a tareas procedimentales, que tengan un lenguaje claro y en las que se debe aplicar un algoritmo. Por ejemplo, un profesor señala que los problemas que selecciona tienen como característica “Que se realice un procedimiento ya sea mental o escrito para el pensamiento lógico matemático”, versus que “Sea un desafío llamativo”. También es posible encontrar respuestas como “que en el problema la complejidad esté de acuerdo al nivel de los estudiantes”; “El lenguaje utilizado sea cercano a los estudiantes”; “La situación problema sea familiar a los estudiantes, y al mismo tiempo que la situación sea atrayente y motivante”; “Que el problema invite a buscar nuevas estrategias para ser resuelto”. Otro profesor señala que el problema que selecciona “Debe requerir un razonamiento”, versus que “Debe tener relación con lo que los niños conocen”; “Debe estar en un vocabulario apropiado a su edad”.

Además de estas tensiones, hemos detectado otro par que no se relacionan directamente con el marco de Berry (2007). Una primera discrepancia tiene relación con la importancia y objetivo que los docentes sostienen sobre las matemáticas en general, es decir, su relación con la vida cotidiana y la concepción sobre problema que sostienen, una concepción procedimental en donde se relaciona a los problemas con problemas aritméticos verbales. Si bien las situaciones aritméticas son una relación directa con la vida de los estudiantes, una visión de los problemas solo desde esa perspectiva limita los campos de acción que presentan los conceptos matemáticos, especialmente en educación primaria. Ejemplos de esta tensión se encontraron en 7 profesores asistentes al taller. En sus respuestas encontramos, por una parte, que una característica de los problemas que seleccionan son problemas cotidianos, relacionados a su actividad diaria, y al mismo tiempo tienen como criterio para evaluarlo como un buen problema “cuando lo llevan a la realidad”. Por ejemplo: “realizar compras para saber cuánto gastar, vuelto, etc.”; “Cuando logran realizar reparticiones

equitativas”. Otro profesor señala que un criterio de selección son “las realidades propias de los niños, ya sean según las labores que desempeñan sus padres o en situaciones que les sean más familiares y significativas” versus “Buscar datos y la operación con que se debe resolver”. Finalmente, “buscar el resultado correcto acorde con la pregunta del problema”.

La segunda tensión que no se relaciona directamente con ninguna de las expresadas por Berry (2007) se corresponde con una discrepancia entre idea cercana a pensamiento o razonamiento que sostienen de la RP y de los problemas como motor de ello, y por otro lado, las exigencias del currículo. Diversas investigaciones han señalado lo procedimentalizada que se encuentra la RP en el currículo y sus documentos de diseminación (OLIVARES, 2018). Incluso se ha señalado que la RP en el currículo chileno promueve un enfoque de aplicación de la RP (PIÑEIRO; CASTRO-RODRÍGUEZ; CASTRO, 2016), interpretación que apoyaría las concepciones que sostienen estos profesores. Entre los 8 docentes que presentaron esta tensión hay respuestas del tipo: “Que [el problema] sea acorde al nivel educativo al que lo quiero aplicar”; “Que sea productivo y de insumo para el propicio logro de aprendizajes”, versus “Que presente un desafío para los alumnos”. Otro ejemplo es dado por un docente al señalar que una característica de los problemas que selecciona es “Que tengan complejidad, similar a las pruebas estandarizadas”, en confrontación con “Que no sea de solución rápida, sino que haga pensar al estudiante, que no requiera un desarrollo mecánico”.

Tensiones y concepciones

En el análisis realizado a las concepciones sobre la selección de problemas es posible observar que estas no son excluyentes y se superponen en el entendimiento que manifiestan los profesores sobre los problemas. De las tres concepciones presentes en este grupo, solo en dos de los docentes es posible identificar solo una de ellas. En el resto, conviven al menos dos de las miradas en sus ideas sobre la selección de problemas. Este tipo de inconsistencia ya ha emergido en otras investigaciones. Algo similar sucede con las tensiones expresadas, pero solo en la mitad de los casos analizados. La tabla 4 muestra una panorámica a las concepciones y tensiones presentes en las respuestas de los docentes cuando se les pregunta por la selección de problemas.

TABLA 4 - RELACIONES ENTRE CONCEPCIONES Y TENSIONES

Sujetos	Concepciones				Tensiones			
	C	E	P	H	D/C	S/D	RP/C	VC/PAV
1		X	X	X	X			
2		X		X			X	
3		X	X	X	X		X	
4	X			X	X	X		
5		X		X			X	
6				X		X	X	
7		X		X		X	X	
8	X			X		X		X
9	X	X		X		X		
10		X		X			X	
11	X			X		X	X	
12		X		X		X	X	X
13	X	X		X		X	X	X
14	X	X		X		X		
15	X	X		X		X		
16	X	X		X		X		
17	X	X		X				X
18	X	X		X				X
19		X						X
20		X						X
21		X				X		
22		X			X			

Nota: C: cálculos; E: experiencia; P: problemas; H: herramientas; D/C: decir/crecer; S/D: seguridad/desafío; RP/C: resolución de problemas/currículo; VC/PAV: vida diaria/problemas aritmético verbales.

FUENTE: Elaborado por los autores.

En este sentido, los resultados parecieran sugerir que las distintas perspectivas en las concepciones de problemas promuevan ciertas tensiones en la selección de los problemas. En este caso se promueven tensiones pedagógicas relativas a cómo se orquesta la clase (decir/crecer; seguridad/desafío), tensiones en la relación del profesor con el sistema escolar (las referidas al currículo) y tensiones entre el propio profesor y la resolución de problemas (vida diaria y problemas aritméticos).

Conclusiones

La enseñanza de resolución de problemas es uno de los aspectos más complejos a los que deben enfrentarse los profesores. Lester y Cai (2016) señalan que el profesor juega un rol crítico en que la resolución de problemas alcance las aulas. Uno de los factores que influiría fuertemente en esto, es el conocimiento de los profesores sobre la resolución de problemas (CHAPMAN, 2015) y, específicamente, su rol de seleccionar tareas que sean realmente problemas (LESTER; CAI, 2016). En este sentido, nuestro trabajo aporta información sobre qué criterios utilizan los profesores de primaria para escoger los problemas que presentan a sus estudiantes. Los resultados muestran inconsistencias en las concepciones de los profesores sobre lo que constituye un problema en el sentido que los relacionan con pensamiento, pero éstas se contraponen con ideas como algoritmos. Siendo éstas últimas las que priman. Además, los criterios utilizados y que se acercan a una descripción de problema, en el sentido que no se conozca un procedimiento de solución, están supeditadas a criterios como el contexto o que posea operaciones aritméticas. Por otro lado, las tensiones observadas han permitido hacer evidente estos conflictos en los profesores. Las ideas que se contraponen dan luces a los programas de formación continua sobre posibles temáticas en las que se debe trabajar. Perdomo-Díaz et al. (2018) señalan que un primer paso es hacer conscientes a los profesores en los cursos de desarrollo profesional sobre estas discordancias. Es así, como nuestro trabajo aporta ideas específicas sobre las cuales trabajar relativas a los problemas. Así mismo, al igual que en otras investigaciones, nuestros resultados sugieren que el marco de Berry (2007) está supeditado al contexto en el que se utilice. Esto debido que en contextos diferentes, emergen tensiones que no se ajustan al marco original (ver por ejemplo PERDOMO-DÍAZ et al., 2018; ROULEAU; LILJEDAHN, 2017).

Agradecimientos

Este trabajo se realiza parcialmente gracias al Gobierno de Chile, mediante Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y una Beca de Doctorado en el Extranjero, folio 72170314; y al proyecto Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (Fondecyt) n° 11150412; y al Campus Villarrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

REFERENCIAS

- BERRY, A. *Tensions in teaching about teaching: Understanding practice as a teacher educator*. Dordrecht, Países Bajos: Springer. 2007.
- BLANCO, L. J. Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. *Quadrante*, Lisboa, v. 6, n. 2, p. 45-65, 1997.
- CÁRDENAS, J. A.; BLANCO, L. J.; GÓMEZ, R.; ÁLVAREZ, M. R. Resolución de problemas de matemáticas y evaluación: aspectos afectivos y cognitivos. *En: Investigación en Educación Matemática XVII*, 2013, Bilbao: *Actas...* Bilbao: SEIEM, 2013. P. 219-228.
- CASTRO, E. Resolución de problemas: ideas, tendencias e influencias en España. *En: Investigación en Educación Matemática XII*, 2008, Badajoz: *Actas...* Badajoz: SEIEM, 2008. p. 113-140.
- CHAPMAN, O. Mathematics teachers' knowledge for teaching problem solving. *LUMAT*, Helsinki, v. 3, n. 1, p. 19-36, 2015.
- _____. Teachers' conceptions and use of mathematical contextual problems in Canada. *En: VERSCHAFFEL, L.; GREER, B.; VAN DOOREN, W. S.; MUKHOPADHYAY, S. Words and worlds: Modelling verbal descriptions of situations*. Rotterdam, Países Bajos: Sense. 2009. p. 227-244.
- CONTRERAS, L. C. *Resolución de problemas: un análisis exploratorio de las concepciones de los profesores acerca de su papel en el aula*. 1998. 529 f. Tesis doctoral (Educación Matemática) - Universidad de Huelva, España.
- FELMER, P.; PERDOMO-DÍAZ, J.; CISTERNAS, T.; CEA, F.; RANDOLPH, V.; MEDEL, L. La resolución de problemas en la matemática escolar y en la formación inicial docente. *Estudios de Política Educativa*, Santiago de Chile, v. 1, n. 1, p. 66-105, 2015.
- FINK, A. *How to ask survey questions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2003.
- FLORES, P. *Creencias y concepciones de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Investigación durante las prácticas de enseñanza. 1998. 227 f. Tesis doctoral (Educación Matemática) - Universidad de Granada, España.
- FOSTER, C.; WAKE, G.; SWAN, M. Mathematical knowledge for teaching problem solving: Lessons from lesson study. *En: Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36*, 3, 2014, Vancouver. *Proceedings...* Vancouver: PME, 2014. p. 97-104.
- GIACONI, V.; FELMER, P.; PERI, A.; ESPINOZA, C. G. Visión de los docentes respecto a sus prácticas y dificultades en la resolución de problemas. *En: Actas XIX Jornadas Nacionales de Educación Matemática: XIX JNEM*, 2015, Villarrica: *Actas*. Villarrica, Chile: SOCHIEM. p. 363-368.
- LESTER, F. K. Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*, Missoula, MT, v. 10, n. 1&2, p. 245-278, 2013.

_____; CAI, J. Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. En: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. *Posing and solving mathematical problems*. Nueva York: NY: Springer, 2016. p. 117-135.

NCTM. *Principios y estándares para la Educación Matemática*. (SAEM Thales, Trad.). Sevilla, España: SAEM THALES. 2003.

OLIVARES, D. (2018). *Estudio sobre el rol de la resolución de problemas en materiales de diseminación del currículo chileno de 4° año básico*. 2018. 76 f. Trabajo Fin de Máster (Educación Matemática) - Universidad de Granada, España.

PAJARES, M. F. Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, Washington, DC, v. 62, n. 3, p. 307-332. 1992.

PERDOMO-DÍAZ, J.; ROJAS, C.; FELMER, P. La resolución de problemas como estrategia de desarrollo profesional docente: tensiones que se generan en el profesor. *Educatio Siglo XXI*, Murcia, v. 36, n. 3, p. 101-122. 2018.

PHILIPP, R. A. Mathematics teachers' beliefs and affect. En: LESTER, Frank K. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte, NC: NCTM, 2007. Vol. 2, pp. 257-318.

PIÑEIRO, J. L.; CASTRO-RODRÍGUEZ, E.; CASTRO, E. Resultados PISA y resolución de problemas matemáticos en los currículos de Educación Primaria. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, Madrid, v. 5, n. 2, p. 50-64. 2016.

RICO, L.; FERNÁNDEZ-CANO, A. Análisis didáctico y metodología de investigación. En: RICO, L.; LUPIÁÑEZ, J. L.; MOLINA, M. *Análisis Didáctico en Educación Matemática*. Metodología de Investigación, Formación de Profesores e Innovación Curricular. Granada, España: Comares, 2013. p. 1-22.

_____; LUPIÁÑEZ, J. L.; MOLINA, M. *Análisis Didáctico en Educación Matemática*. Metodología de Investigación, Formación de Profesores e Innovación Curricular. Granada, España: Comares. 2013.

ROULEAU, A.; LILJEDAHL, P. Teacher tensions: The case of Naomi. En: ANDRÀ, C.; BRUNETTO, D.; LEVENSON, E.; LILJEDAHL, P. *Teaching and learning in maths classrooms*. Cham, Suiza: Springer. 2017. p. 155-162.

VAN DE WALLE, J. A. Designing and selecting problem-based task. En: LESTER, F. K.; CHARLES, R. I. *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-grade6*. Reston, VA: NCTM. 2003. p. 67-80.

Texto recibido el 15/07/2019.

Texto aprobado el 18/09/2019.